

BORNE OPTIQUE DE RACCORDEMENT SANS FIL A SOURCE
INFRAROUGE ETENDUE

La présente invention concerne le domaine de la connexion sans fil
5 à des réseaux de communication.

Plus précisément, la présente invention concerne la connexion sans fil à haut débit entre un équipement (terminal utilisateur) et une borne fixe reliée à un réseau de télécommunication ou d'échange de données.

De plus en plus d'utilisateurs de terminaux mobiles (téléphones
10 mobiles, ordinateur portables, PDA, ou autre) en situation d'itinérance ont besoin de se connecter ponctuellement ou régulièrement à un réseau de communication fixe ou embarqué (considéré alors comme « localement fixe » par l'utilisateur). Pour faciliter ces connexions itinérantes, les opérateurs ont dû prolonger les réseaux notamment dans certains espaces
15 publics (magasins, gares, aéroports, grandes surfaces, parking, moyens de transport, cafés, restaurants, etc.).

Ainsi, des bornes d'accès (également appelées points d'accès) ont été installées dans certaines zones. Ces bornes sont reliées à un réseau de communication, comme par exemple Internet, et permettent à des
20 utilisateurs de terminaux mobiles de passer dans ces zones de se connecter au réseau.

En parallèle, certains utilisateurs professionnels ou non, déjà raccordés à un réseau fixe, mais ne disposant pas d'une connexion à débit suffisant pour échanger confortablement de grands volumes d'informations
25 (transferts ou téléchargement de gros fichiers), souhaitent profiter de manière ponctuelle d'une connexion haut débit. Ces utilisateurs peuvent avoir un intérêt à utiliser ces bornes d'accès.

Il existe actuellement plusieurs types de technologies de connexion sans contact (ou wireless) pouvant être mises en œuvre avec ces bornes
30 d'accès.

Un premier type de technologie est basé sur des échanges d'informations sous forme d'ondes radiofréquence entre le terminal mobile et la borne d'accès. C'est le cas par exemple de la technologie Wi-Fi, pour

laquelle les bornes d'accès ou « hotspots » sont munies de moyens d'émission/réception radiofréquence.

Cette technologie pose toutefois des problèmes d'encombrement des fréquences et d'interférence avec les équipements électroniques situé à 5 proximité de la borne. Ces problèmes peuvent être sensibles dans certains contextes particuliers, comme par exemple lorsque la borne est installée dans un avion (interférence avec les équipements installés à bord) ou dans un environnement hospitalier (interférence avec l'appareillage médical) ou encore dans certains environnements industriels particuliers.

10 Un deuxième type de technologie pouvant être envisagé est basé sur des échanges d'informations sous forme de rayonnement optique infrarouge non guidé. Actuellement, les principales applications de cette technologie concernent en premier lieu des communications point à point très directives, de type FSO (Free Space Optics) visant à relier deux points 15 distants de quelques centaines de mètres à quelques milliers de mètres.

Cette technologie met en œuvre une transmission par faisceaux très directs, puisqu'une légère divergence des faisceaux limite considérablement la portée de la transmission. Cette technologie est mal adaptée à l'application envisagée qui concerne des bornes d'accès hotspots 20 où l'on recherche un compromis angle de couverture/portée différent.

Cette technologie à infrarouges est également utilisée dans le contexte de réseaux privatifs, notamment pour interconnecter différents équipements munis de moyens d'émission/réception infrarouge ponctuels, à l'intérieur d'un local résidentiel ou professionnel (communications 25 « indoor »).

Avec cette technologie, une transmission haut débit nécessite une augmentation de la puissance optique des rayonnements, ce qui conduirait à enfreindre les tolérances imposées par la réglementation.

Un but de l'invention et de fournir un moyen de connexion sans fil 30 permettant des échanges à haut débit.

A cet effet, l'invention propose une borne de raccordement sans fil de terminaux à un réseau de communication, ladite borne étant munie de moyens d'émission/réception aptes à échanger des informations avec un

terminal localisé à distance, également muni de moyens d'émission/réception, caractérisée en ce que les moyens d'émission/réception de la borne comprennent un émetteur incluant une source de lumière infrarouge étendue.

5 La notion de source infrarouge étendue est définie par la norme européenne EN-60825-1 (« Sécurité des appareils à laser, classification des matériels, prescriptions et guide de l'utilisateur »). Une source infrarouge étendue est une source vue par un observateur, situé à une distance supérieure ou égale à 100 mm, sous un angle supérieur à un angle α_{\min} 10 défini par cette norme.

L'utilisation de l'infrarouge permet de réaliser une connexion sans contact à débit élevé. La solution proposée par l'invention permet en effet d'augmenter le débit de transmission, en augmentant la fréquence de l'onde porteuse, par rapport aux bornes radiofréquences utilisées actuellement.

15 Avec les technologies radiofréquence, les fréquences de transmission sont prédéterminées et il n'est pas possible d'augmenter ces fréquences.

L'utilisation d'une source étendue permet de rester dans les limites réglementaires de tolérance pour la sécurité oculaire malgré une augmentation globale de la puissance optique émise par rapport à une 20 source ponctuelle.

Les normes de sécurité oculaire sont définies en fonction de l'extension de la source et dépend de la longueur d'onde : plus la source est étendue, plus la puissance d'émission maximale autorisée est grande. Ainsi, à 1550 nm, il est possible de multiplier par un facteur de 1,5 la 25 puissance émise par rapport à une source ponctuelle. A 810 nm, ce facteur est de 300.

L'invention conduit par conséquent à un bon compromis entre dimensions de la zone couverte par la borne et débit de transmission.

La solution à borne optique proposée par l'invention est 30 transparente au protocole d'échange utilisé. En effet, l'invention se situe au niveau de la couche physique, c'est à dire la première couche du modèle OSI (modèle de référence d'Interconnexion de Systèmes Ouverts) qui sert à établir des connexions physiques entre des équipements informatiques

communicants. Cette couche est compatible avec les différents protocoles généralement utilisés pour les échanges de données tels que Wi-Fi (c'est à dire 802.11 a, b, g ou n), Ethernet, GigaEthernet, ATM, SDH, PDH, xSDL, Ipv4 ou Ipv6.

5 Avantageusement, l'émetteur de la borne est un émetteur apte à transmettre des informations à un terminal localisé à distance avec un haut débit.

Par « haut débit », on entend dans le cadre de la présente invention, un débit supérieur à 10 Mbit/s et pouvant aller jusqu'à 1 Gbit/s ou 10 plus.

D'autres caractéristiques, buts et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre et en regard des dessins annexés donnés à titre d'exemples non limitatifs et sur lesquels :

15 - la figure 1 représente de manière schématique le principe général de fonctionnement d'une borne optique conforme à l'invention,

- la figure 2 représente de manière schématique un exemple d'application d'une borne conforme à l'invention sur un parking,

20 - la figure 3 représente de manière schématique les différents éléments composant une source infrarouge étendue,

- la figure 4 représente de manière schématique un exemple d'application d'une borne conforme à l'invention dans un moyen de transport,

25 - la figure 5 représente un exemple de borne conforme à l'invention installée sur un quai de gare,

- la figure 6 représente de manière schématique un exemple d'application de borne conforme à l'invention utilisable par de usagers piétons.

Sur la figure 1, une borne optique 10 comprend des moyens 30 d'émission/réception aptes à établir une liaison optique avec des moyens d'émission/réception d'un terminal mobile 20 localisé dans la zone 100 de couverture. Cette borne 30 est reliée à un réseau de communication 30.

Les moyens d'émission/réception de la borne 10 comprennent un émetteur 12 et un récepteur 14. L'émetteur 12 inclut une source de lumière infrarouge étendue.

Dans la zone de couverture 100 de la source infrarouge, le rapport 5 signal sur bruit est compatible avec la transmission envisagée.

La transmission d'informations 1 de la borne 10 vers le terminal 20 est réalisée par une liaison infrarouge en vue directe, non directe ou hybride.

La transmission d'informations 2 du terminal 20 vers la borne 10 10 peut être réalisée par une liaison infrarouge en vue directe, non directe ou hybride selon les cas. Dans le cas d'une liaison directe ou hybride, la borne 10 et le terminal 20 peuvent inclure des moyens d'asservissement en position de la source et du récepteur permettant d'obtenir un alignement optimal entre la source et les moyens d'émission/réception du terminal 20.

15 Le récepteur 14 de la borne 10 est par exemple un récepteur omnidirectionnel qui comprend un concentrateur omnidirectionnel. Celui-ci peut être formé d'une lentille hémisphérique munie d'un filtre optique hémisphérique ou d'une lentille hémisphérique ayant subi un traitement anti-reflet de surface et d'un filtre optique plan disposé devant le récepteur. 20 Ce récepteur optique omnidirectionnel 14 présente un gain supérieur ou égal à 3 dB et une ouverture angulaire théorique d'environ 180 degrés.

Sur la figure 2, une borne optique 10 conforme à l'invention est installée sur un parking. La borne 10 comprend une source infrarouge étendue apte à émettre des signaux optiques et également munie d'un 25 récepteur dont le type est compatible avec la liaison envisagée. Cette borne 10 émet dans une zone de couverture 100 délimitée dans laquelle le rapport signal sur bruit minimal compatible avec l'application et le taux d'erreur considérés.

30 Comme on peut le voir sur la figure 2, la borne 10 peut être disposée selon deux configurations (A et B). Selon ces configurations, la zone de couverture 100 constituant un espace de communication peut être horizontale (configuration A) ou verticale (configuration B). Dans les deux cas, l'espace de communication englobe une place de parking (rectangle de

dimensions $3m \times 5m$) et couvre la plupart des automobiles actuelles ($H_{min} = 1,5m$, $H_{max} = 3m$, $d_{ec}=5m$). Un terminal utilisateur est installé soit sur le véhicule, à l'extérieur, soit à l'intérieur du véhicule derrière une surface vitrée (par exemple derrière le pare-brise).

5 Le tableau 1 comprend les principaux paramètres de communication entre la borne optique et le terminal utilisateur pour des exemples d'application dans un espace de communication utilisant de liaisons de type infrarouge sans contact en vue non directe (liaison Wir LOS-ND).

10 Dans ce tableau, les paramètres suivants sont indiqués :

- le « débit » est le débit d'échange entre émetteur et récepteur exigée par l'application spécifique envisagée,

- la « fenêtre Ir » est le domaine infrarouge de la porteuse optique exprimé en nanomètres,

15 - la « puissance minimale d'émission » est la puissance minimale nécessaire (exprimée en dBm) pour assurer dans l'espace de communication un rapport signal sur bruit minimal, nécessaire pour assurer le taux d'erreur (BER) exigé par une application spécifique,

- le paramètre « $R(\Psi)$ » désigne le modèle d'émission spatial de la source (par exemple Lambertien ou spécial)

- le paramètre « FOV » (Field Of View) définit la demi-ouverture angulaire de l'émetteur ou du récepteur,

- un récepteur « sans EG » désigne un récepteur sans égalisation dans le processus de réception,

25 - la « surface effective » du récepteur est la surface effective du récepteur avec filtre et concentrateur hémisphérique et photodétecteur à diode PIN,

- un « photodétecteur PIN » désigne un photodétecteur à diode PIN,

30 - la « surface du photodétecteur » est la surface du photodétecteur indiquée en cm^2 ,

- la « sensibilité du photodétecteur » désigne l'efficacité de photodétection optique en Ampère par Watt,

- la « sensibilité du récepteur pour un S/B min » est la puissance optique minimale incidente sur le récepteur nécessaire pour assurer un rapport signal sur bruit électrique exigé par une application spécifique,

5 - un « filtre optique hémisph. » est un filtre passe-bande qui est déposé ou collé sur la lentille hémisphérique,

- un « concentrateur hémisph. » est une lentille hémisphérique avec un gain optique omnidirectionnelle d'approximatif n^2 (où n est l'indice de réfraction de la lentille), ce qui équivaut pour des indices usuels à plus de 3 dB de gain optique,

10 - « EC parking » ou « EC train » désigne l'espace de communication (EC) dans un parking ou dans un train, présentant des dimensions $H_{min} \times H_{max} \times d_{ec}$,

- une « liaison WIr » est une liaison infrarouge sans fil (Infrared Wireless Link), elle est de type en vue non directe (LOS-ND),

15 - la modulation des données numériques en ligne est de type « OOK/NRZ » (On Off Keying/Non Return to Zero),

- le canal numérique optique utilisé est de type « IM/DD », c'est-à-dire Intensity Modulation /Direct Detection ou modulation en intensité et détection directe,

20 - l'« atténuation espace libre » est l'atténuation géométrique subie par le faisceau optique entre émetteur et récepteur.

Comme on peut le voir dans ce tableau 1, le canal infrarouge de type IM/DD (Intensity Modulation / Direct Detection ou Modulation d'Intensité / Détection Directe) est situé dans la fenêtre de 810 nm et présente une modulation OOK/NRZ. Les débits possibles sont 10, 100 et 25 155 Mbits/s, c'est-à-dire les plus utilisés pour les applications actuelles. On constate donc au vu de ce tableau que les différents composants d'émission/réception utilisés dans la borne et le terminal envisagés sont des composants disponibles avec les technologies actuelles.

30 La figure 3 représente schématiquement une source infrarouge étendue dans la classe I de sécurité oculaire pouvant être utilisée notamment dans le cadre de l'application représentée à la figure 1.

La source infrarouge étendue comprend des moyens d'émission laser sous forme de diodes laser classiques 32, 34, 36 et des moyens de transmission diffusants 40 du rayonnement émis par les diodes 32, 34, 36. Les moyens de transmission diffusants 40 utilisés sont par exemple un 5 diffuseur holographique, constituant une solution simple et de coût limité pour la réalisation d'une source étendue présentant un diagramme d'émission particulier.

Dans une variante de réalisation de la source, il peut être prévu qu'elle comprenne des moyens d'émission laser et des moyens de réflexion 10 diffusants du rayonnement émis par des moyens d'émission laser.

L'utilisation d'une source étendue augmente la puissance moyenne maximale pouvant être émise en comparaison avec les sources ponctuelles, dans le respect des normes de sécurité. La source étendue permet de couvrir un espace de communication 100 plus grand et d'assurer 15 un rapport signal sur bruit maximal pour les communications envisagées.

Dans l'exemple décrit, la source étendue est une source vue par un observateur sous un angle supérieur à 100 milliradians, ce qui correspond, si on considère un observateur situé à une distance de 100 mm, à un diamètre minimal de 10 mm avec une surface de $\pi/4 \text{ cm}^2$.

20 La puissance moyenne maximale autorisée dans la classe I pour les sources infrarouge étendues en impulsion utilisées à haut débit à 810 nm et avec une demi-ouverture angulaire de 60° est bien au-dessus des valeurs minimales présentées dans le tableau 1. Il y a donc ici une réserve de montée en puissance de la source étendue que l'on peut utiliser soit 25 pour augmenter les dimensions de l'espace de communication, soit pour relâcher les contraintes sur les performances des composants de la source, soit enfin pour augmenter le débit de la source.

L'espace de communication représenté sur la figure 3 (zone 100 hachurée) assure partout un rapport signal sur bruit compatible avec 30 l'application considérée. L'espace de communication présente sensiblement la forme d'un cylindre de diamètre d_{ec} . Il est délimité par un plan supérieur situé à une distance H_{min} de la source et par un plan inférieur situé à une distance H_{max} de la source. Les dimensions de l'espace de communication

$H_{min} \times H_{max} \times d_{ec}$ sont spécifiées dans chaque exemple d'application dans les tableaux 1 et 2.

Le récepteur de la borne comprend un filtre, un concentrateur hémisphérique et un photodétecteur à diode PIN avec une large surface de détection (1 cm²) et une sensibilité moyenne (0,53 Ampère/Watt). Ce type de récepteur peut offrir une demi-ouverture angulaire de 70 degrés avec un gain maximal de 3,5 dB. La sensibilité nécessaire du récepteur a été calculée pour un fort bruit du milieu (5,8 μ W/nm/cm²) et, en fonction du débit, elle vaut de -40,5 dB.m (10 mbit/s) à -34,5 dB.m (155 Mbit/s), et ne pose pas de problème particulier pour la réalisation.

La figure 4 représente une borne optique 10 installée dans un moyen de transport, au dessus des sièges passagers. Le moyen de transport peut être un train, un avion, un navire, ou autre. La borne est reliée à un réseau local embarqué dans ce moyen de transport. Elle est logée soit dans le plafond, soit dans une partie supérieure d'un dossier de siège face à la place de l'utilisateur. Dans ce type d'application, les dimensions de l'espace de communication couvert par la borne 10 sont de l'ordre de $H_{min} = 0,5m$, $H_{max} = 1,5 m$ et $d_{ec} = 1,5 m$.

Le tableau 2 comprend les principaux paramètres de communication entre la borne optique et le terminal utilisateur dans un espace de communication utilisant de liaisons de type infrarouge sans contact en vue non directe (Wir LOS-ND). Les paramètres regroupés dans ce tableau sont identiques à ceux du tableau 1.

La figure 5 représente une borne optique 10 installée sur un quai de gare. Cette borne 10 est du type horizontale. Elle permet un transfert d'informations entre un réseau local embarqué d'un train et un réseau de communication fixe, lorsque le train est à quai.

Les possibilités d'échanges à très haut débit vers et à partir d'un terminal mobile à grande vitesse sont limitées et il peut être très utile d'effectuer des transferts de données bidirectionnels entre le moyen de transport et le monde extérieur lors d'un arrêt. Le moyen de transport comprend des moyens de stockage de données servant de tampon pendant les phases de déplacement. Les échanges entre ces moyens de stockage

et la borne sont réalisés à très haut débit, pour augmenter le volume d'informations traitées, sans contact ou branchement pour accélérer le processus.

Dans le cas d'un train à l'arrêt, des dimensions d'un espace de communication horizontal ou vertical peuvent être de l'ordre de $H_{min} = 1,5$ m, $H_{max} = 3$ m et $d_{ec} = 3$ m. Pour un débit d'échange de 155 mbits/s, pendant un arrêt de 3 minutes, un transfert de données de 30 Gbits est envisageable.

Cette application peut être généralisée à d'autres moyens de transport, des échanges étant effectués dans un parking ou dans un aéroport par exemple. Les données échangées peuvent être liées à l'exploitation du moyen de transport (données échangées par l'exploitant) ou comprennent des informations en provenance ou à destination des passagers dans le cadre d'un service de communication de qualité.

La figure 6 représente une borne optique 10 installée dans un espace public ou privé réservé aux piétons. Cette application permet à des usagers piétons de passage dans cet espace de connecter leur terminal à un réseau de communication. Cette application conduit à un dimensionnement différent des paramètres de la borne par rapport aux autres applications présentées précédemment. Par exemple, des dimensions $H_{min} = 1,5$ m, $H_{max} = 3$ m et $d_{ec} = 5$ m peuvent convenir.

TABLEAU 1

TABLEAU 2

| Espace de communication train | Vertical | | |
|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Débit | 10 Mbit/s | 100 Mbit/s | 155 Mbit/s |
| Fenêtre Ir | 810 nm | 810 nm | 810 nm |
| Puissance minimale d'émission | +7 dBm | +12 dBm | +13 dBm |
| Type de source R(Ψ) | étendue | étendue | étendue |
| FOV | 60° | 60° | 60° |
| Récepteur | sans EG | sans EG | sans EG |
| Surface effective | 1,5 cm ² | 1,5 cm ² | 1,5 cm ² |
| FOV | 60° | 60° | 60° |
| PhotodéTECTeur | PIN | PIN | PIN |
| Surface | 1 cm ² | 1 cm ² | 1 cm ² |
| Sensibilité | 0,53 A/W | 0,53 A/W | 0,53 A/W |
| Sensibilité du récepteur pour S/B min | -40,5 dBm | -35,5 dBm | -34,5 dBm |
| Filtre optique | Hémisph. | Hémisph. | Hémisph. |
| Bandé passante | 20nm | 20nm | 20nm |
| Atténuation | -1,5 dB | -1,5 dB | -1,5 dB |
| Concentrateur | Hémisph. | Hémisph. | Hémisph. |
| Gain maximal | + 5 dB | + 5 dB | + 5 dB |
| Surface effective | 1,5 cm ² | 1,5 cm ² | 1,5 cm ² |
| FOV | 60° | 60° | 60° |
| EC train | 2 sièges | 2 sièges | 2 sièges |
| H _{min} x H _{max} x d _{ec} | 0,5x1,5x1,5 m ³ | 0,5x1,5x1,5 m ³ | 0,5x1,5x1,5 m ³ |
| Liaison WIr | LOS-ND | LOS-ND | LOS-ND |
| Type de modulation | OOK/NRZ | OOK/NRZ | OOK/NRZ |
| Type de canal | IM/DD | IM/DD | IM/DD |
| Atténuation espace libre | -46,5 dB | -46,5 dB | -46,5 dB |

REVENDICATIONS

1. Borne de raccordement sans fil de terminaux à un réseau de communication, ladite borne étant munie de moyens d'émission/réception aptes à échanger des informations avec un terminal localisé à distance, également muni de moyens d'émission/réception, caractérisée en ce que les moyens d'émission/réception de la borne comprennent un émetteur incluant une source de lumière infra-rouge étendue.
5
2. Borne optique selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'émetteur de la borne est un émetteur apte à transmettre des informations à un terminal localisé à distance avec un haut débit.
10
3. Borne selon l'une des revendications qui précèdent, caractérisée en ce qu'elle inclut des moyens d'asservissement en position de la source permettant d'obtenir un alignement optimal entre la source et les moyens 15 d'émission/réception d'un terminal localisé dans la zone de couverture de la borne.
4. Borne selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la source infrarouge étendue comprend des moyens d'émission laser et des moyens de transmission diffusants du rayonnement émis par les 20 moyens d'émission laser.
5. Borne selon la revendication 4, caractérisée en ce que les moyens de transmission diffusants sont de type holographique.
6. Borne selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la source infrarouge étendue comprend des moyens d'émission laser et des moyens de réflexion diffusants du rayonnement émis par des moyens 25 d'émission laser.
7. Borne selon l'une des revendications qui précèdent, caractérisée en ce que les moyens d'émission/réception de la borne incluent un récepteur omnidirectionnel.
30
8. Borne selon la revendication 7, caractérisée en ce que le récepteur omnidirectionnel comprend au moins un concentrateur omnidirectionnel.

9. Borne selon la revendication 8, caractérisée en ce que le concentrateur omnidirectionnel hémisphérique inclut un filtre optique.

10. Borne selon la revendication 8, caractérisée en ce que le concentrateur omnidirectionnel a subi un traitement anti-reflet de surface.

5 11. Procédé de communication sans fil entre une borne de raccordement à un réseau de communication et un terminal localisé à distance, ladite borne étant munie de moyens d'émission/réception aptes à échanger des informations avec le terminal également muni de moyens d'émission/réception, caractérisé en ce que les moyens 10 d'émission/réception de la borne transmettent des informations au terminal au moyen d'un émetteur incluant une source de lumière infra-rouge étendue.

12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que la transmission d'informations de la borne vers le terminal est réalisée par une 15 liaison infrarouge en vue directe, non directe ou hybride.

13. Procédé selon l'une des revendications 11 ou 12, caractérisé en ce que les moyens d'émission/réception du terminal transmettent des informations à la borne, la transmission d'informations du terminal vers la borne étant réalisée par une liaison infrarouge en vue directe ou non 20 directe.

14. Procédé selon l'une des revendications 11 à 13, caractérisé en ce que les informations transmises entre le terminal et la borne sont transmises en mode salve.

1 / 4

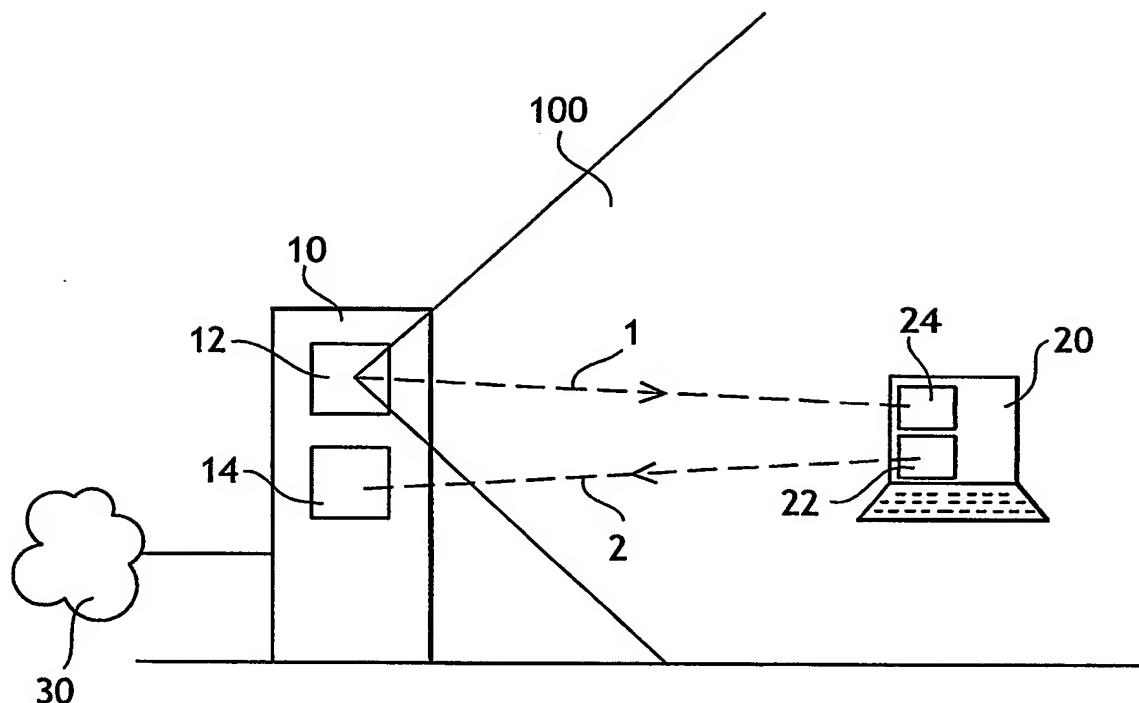


FIG.1

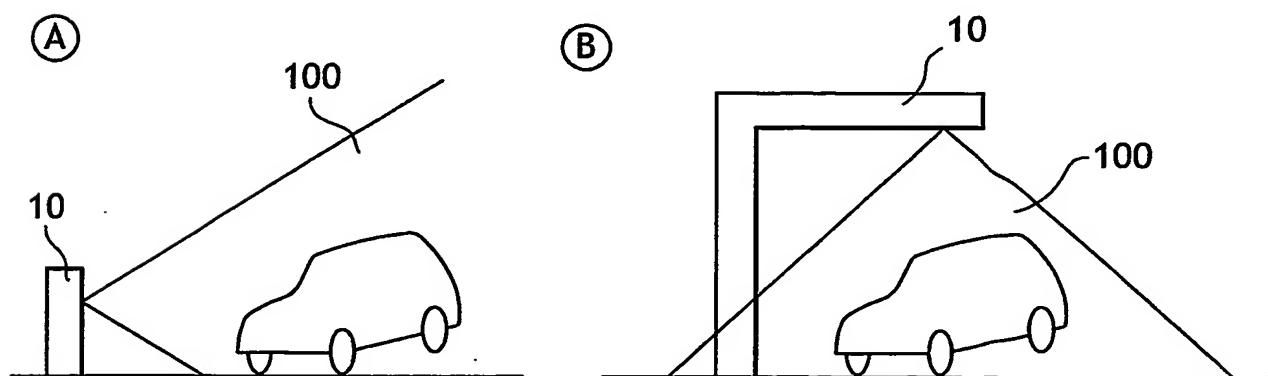


FIG.2

2 / 4

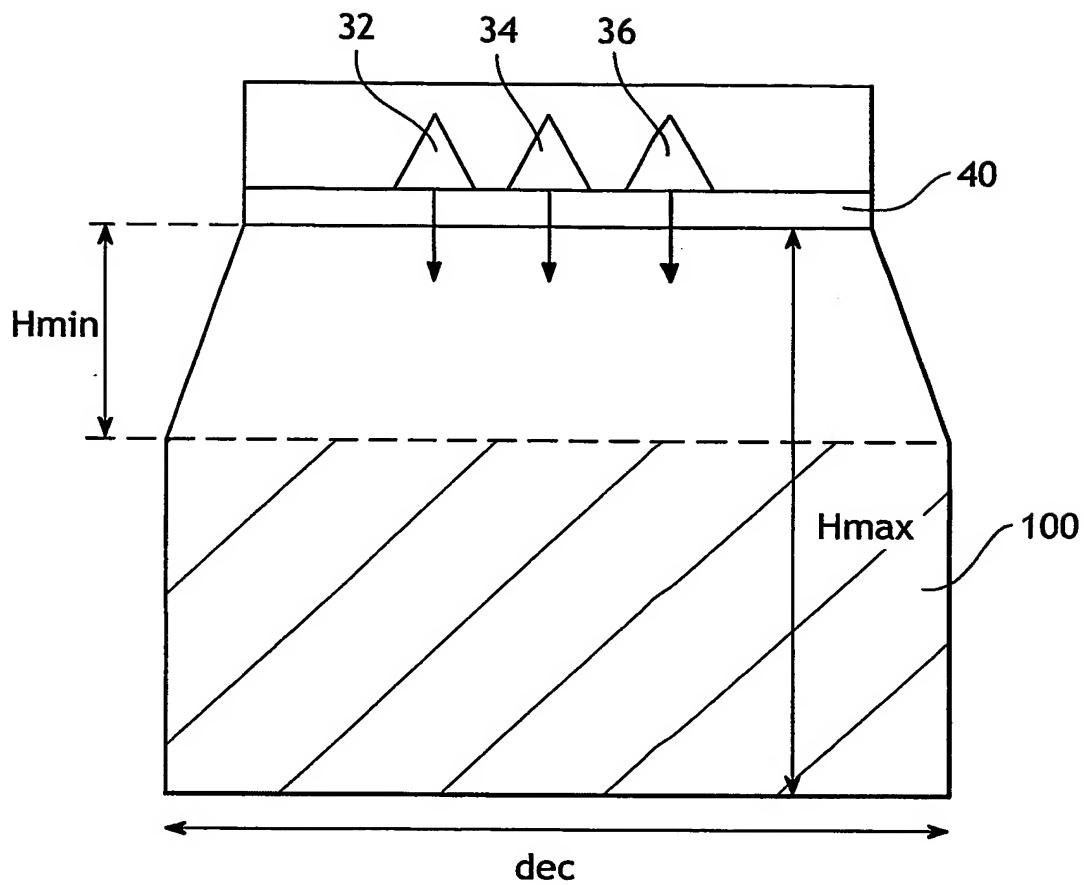


FIG.3

3 / 4

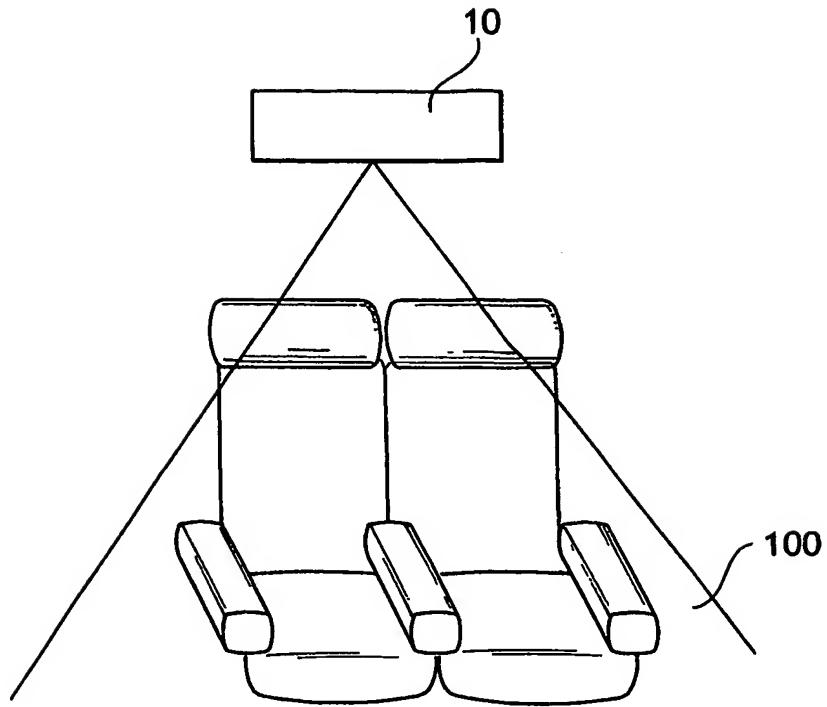


FIG.4

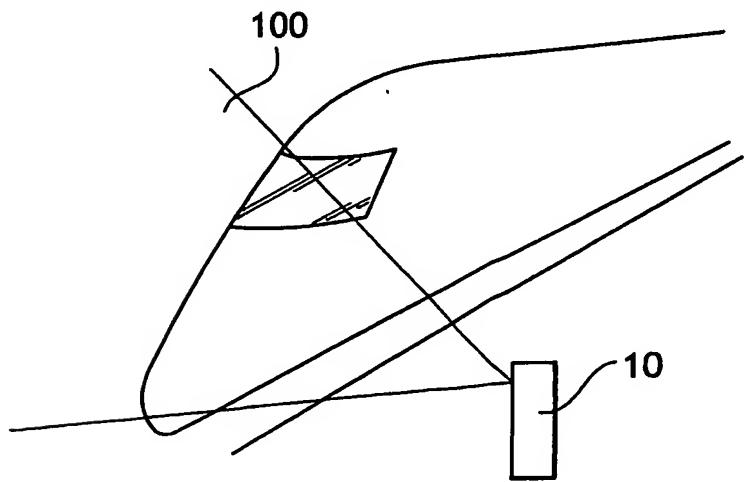


FIG.5

FEUILLE DE REMplacement (REGLE 26)

4 / 4

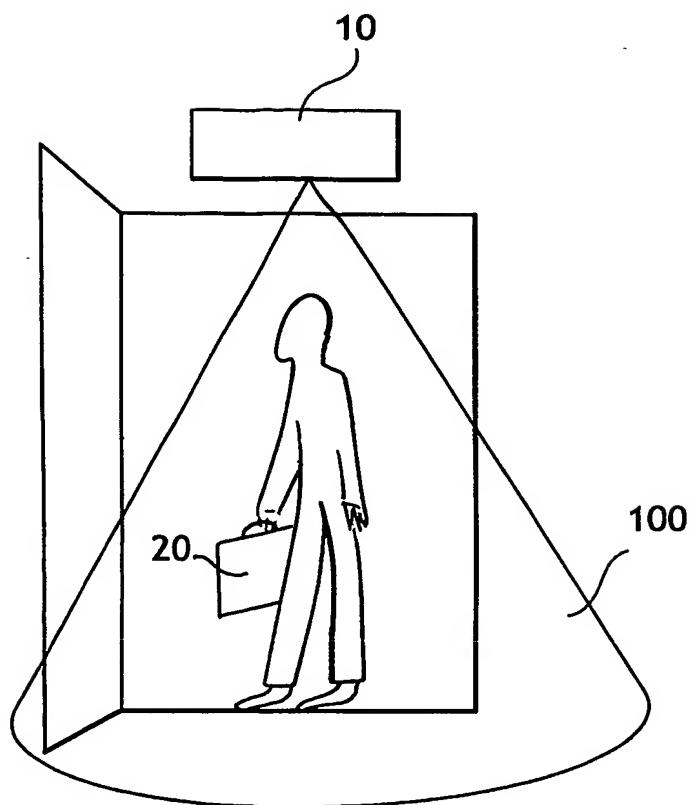


FIG.6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 03/03267

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04B10/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X | EP 1 054 520 A (LUCENT TECHNOLOGIES INC) 22 November 2000 (2000-11-22) figures 1,2a paragraphs '0017!, '0018! column 7, lines 9-13 column 7, lines 47-50 column 8, lines 12-15 | 1-3, 11-14 |
| Y A | ----- -/- | 4-6 7-10 |

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 July 2004

Date of mailing of the International search report

15/07/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Petitit, N

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 03/03267

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|----------|---|-----------------------|
| X | EP 0 629 881 A (XEROX CORP) 21 December 1994 (1994-12-21) abstract figure 1 column 3, lines 6-20 column 4, lines 6-14 column 5, lines 23-35 column 6, lines 25-31 column 7, lines 21-26 | 1-3,7, 11-13 |
| Y A | ----- WO 02/17516 A (LASERMAX INC ; HOUDE WALTER WILLIAM R (US)) 28 February 2002 (2002-02-28) abstract figures 1,2,4 page 2, line 35 – page 3, line 1 page 4, lines 4,5 page 5, line 36 – page 6, line 3 | 8-10 4-6,14 |
| Y | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 11, 30 September 1998 (1998-09-30) & JP 10 154825 A (SHARP CORP), 9 June 1998 (1998-06-09) abstract figure 1 | 4-6 |
| A | ----- DE 30 29 130 A (SIEMENS AG) 19 February 1981 (1981-02-19) figure 1 page 4, paragraph 1 | 8-10 |

BEST AVAILABLE COPY

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 03/03267

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | | Publication date |
|--|------------------|--|--|--|
| EP 1054520 | A 22-11-2000 | US 6650451 B1 CA 2293934 A1 DE 60000305 D1 DE 60000305 T2 EP 1054520 A1 JP 2000224112 A | | 18-11-2003 19-07-2000 12-09-2002 10-04-2003 22-11-2000 11-08-2000 |
| EP 0629881 | A 21-12-1994 | US 5528391 A DE 69422223 D1 DE 69422223 T2 EP 0629881 A2 JP 3531756 B2 JP 7030490 A | | 18-06-1996 27-01-2000 26-04-2001 21-12-1994 31-05-2004 31-01-1995 |
| WO 0217516 | A 28-02-2002 | AU 8504601 A EP 1312176 A2 WO 0217516 A2 | | 04-03-2002 21-05-2003 28-02-2002 |
| JP 10154825 | A 09-06-1998 | JP 3425310 B2 | | 14-07-2003 |
| DE 3029130 | A 19-02-1981 | AT 365345 B AT 542279 A DE 3029130 A1 HU 179889 B | | 11-01-1982 15-05-1981 19-02-1981 28-12-1982 |

BEST AVAILABLE COPY

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale N°

PCT/FR 03/03267

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 H04B10/10

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H04B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

| Catégorie | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
|-----------|--|-------------------------------|
| X | EP 1 054 520 A (LUCENT TECHNOLOGIES INC) 22 novembre 2000 (2000-11-22) figures 1,2a alinéas '0017!, '0018! colonne 7, ligne 9-13 colonne 7, ligne 47-50 colonne 8, ligne 12-15 | 1-3, 11-14 |
| Y A | ----- ----- | 4-6 7-10 |

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *&* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

8 juillet 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

15/07/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Petitit, N

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR 03/03267

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

| Catégorie | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
|-----------|---|-------------------------------|
| X | EP 0 629 881 A (XEROX CORP) 21 décembre 1994 (1994-12-21) abrégé figure 1 colonne 3, ligne 6-20 colonne 4, ligne 6-14 colonne 5, ligne 23-35 colonne 6, ligne 25-31 colonne 7, ligne 21-26 | 1-3, 7, 11-13 |
| Y A | ----- | 8-10 4-6, 14 |
| Y | WO 02/17516 A (LASERMAX INC ; HOUDE WALTER WILLIAM R (US)) 28 février 2002 (2002-02-28) abrégé figures 1,2,4 page 2, ligne 35 - page 3, ligne 1 page 4, ligne 4,5 page 5, ligne 36 - page 6, ligne 3 | 4-6 |
| Y | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 11, 30 septembre 1998 (1998-09-30) & JP 10 154825 A (SHARP CORP), 9 juin 1998 (1998-06-09) abrégé figure 1 | 8-10 |
| A | DE 30 29 130 A (SIEMENS AG) 19 février 1981 (1981-02-19) figure 1 page 4, alinéa 1 | 8-10 |

BEST AVAILABLE COPY

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR 03/03267

| Document brevet cité au rapport de recherche | | Date de publication | | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|---|------------------------|----------------------------------|--|--|
| EP 1054520 | A | 22-11-2000 | US CA DE DE EP JP | 6650451 B1 2293934 A1 60000305 D1 60000305 T2 1054520 A1 2000224112 A | 18-11-2003 19-07-2000 12-09-2002 10-04-2003 22-11-2000 11-08-2000 |
| EP 0629881 | A | 21-12-1994 | US DE DE EP JP JP | 5528391 A 69422223 D1 69422223 T2 0629881 A2 3531756 B2 7030490 A | 18-06-1996 27-01-2000 26-04-2001 21-12-1994 31-05-2004 31-01-1995 |
| WO 0217516 | A | 28-02-2002 | AU EP WO | 8504601 A 1312176 A2 0217516 A2 | 04-03-2002 21-05-2003 28-02-2002 |
| JP 10154825 | A | 09-06-1998 | JP | 3425310 B2 | 14-07-2003 |
| DE 3029130 | A | 19-02-1981 | AT AT DE HU | 365345 B 542279 A 3029130 A1 179889 B | 11-01-1982 15-05-1981 19-02-1981 28-12-1982 |

BEST AVAILABLE COPY